

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL TERMoeLEKTRIK
GENERATOR (TEG) DENGAN VARIASI FIN DAN NON
FIN PADA FLUIDA PANAS SUPRA X 125 CC**



**Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh:

FAIZAL AL FARISSY

NIM: D 200 140 236

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **FAIZAL AL FARISSY**

NIM : **D 200 140 236**

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Studi Eksperimental Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Variasi *Fin* Dan *Non Fin* Pada Fluida Panas Supra X 125 Cc”** merupakan hasil penelitian sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 Februari 2018

Yang menyatakan



Faizal Al Farissy

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Studi Eksperimental Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Variasi *Fin* Dan *Non Fin* Pada Fluida Panas Supra X 125 Cc**”, telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir dan diterima untuk mendapatkan sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **FAIZAL AL FARISSY**

NIM : **D 200 140 236**

Disetujui pada:

Hari : **Rabu**

Tanggal : **21 Februari 2018**

Surakarta, 21 Februari 2018

Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul **“Studi Eksperimental Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Variasi *Fin* Dan *Non Fin* Pada Fluida Panas Supra X 125 Cc”**, telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **FAIZAL AL FARISSY**
NIM : **D 200 140 236**

Disahkan pada:

Hari : **Sabtu**
Tanggal : **24 Maret 2018.**

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Sartono Putro, MT. (.....)
Anggota 1 : Ir. Subroto, MT. (.....)
Anggota 2 : Amin Sulistyanto, ST, MT. (.....)

Mengetahui


Dekan
Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D


Ketua jurusan
Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 330/A.4-II/TM/IX/2017 Tanggal 13 September 2017 dengan ini :

Nama : Ir. Sartono Putro, MT.
Pangkat/jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing
memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :
Nama : Faizal Al Farissy
Nomor Induk : D 200 140 236
NIMR : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : STUDI EKSPERIMENTAL TERMOELEKTRIK
GENERATOR (TEG) DENGAN VARIASI FIN DAN
NON FIN PADA FLUIDA PANAS SUPRA X 125 CC
Rincian Soal/Tugas : - Desain dan pembuatan
- Pengujian dengan variasi *fin* dan *non fin*
- Pengujian tanpa pembebanan dan dengan pembebanan

Demikian soal tugas akhir dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 September 2017
Pembimbing
Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, MT.

Keterangan :

1. Warna biru untuk kajar
2. Warna kuning untuk pembimbing 1
3. Warna merah untuk pembimbing 2
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Hai orang-orang mu'min, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu”
(Q.S Muhammad Ayat 7)

Bukanlah yang terbaik diantara kamu orang yang meninggalkan urusan dunianya karena (mengejar) urusan akhiratnya, dan bukan pula (orang yang terbaik) orang yang meninggalkan akhiratnya karena mengejar urusan dunianya, sehingga ia memperoleh kedua-duanya, karena dunia itu adalah (perantara) yang menyampaikan ke akhirat, dan janganlah kamu menjadi beban orang lain.
(H.R Muslim)

STUDI EKSPERIMENTAL TERMoeLEKTRIK GENERATOR (TEG) DENGAN VARIASI *FIN* DAN *NON FIN* PADA FLUIDA PANAS SUPRA X 125 CC

Faizal Al Farissy, Sartono Putro
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : f.alfarissy97@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya populasi penggunaan sepeda motor menyebabkan banyaknya bahan bakar yang dibakar. Berdasarkan aliran energi mesin pembakaran dalam, 100% pembakaran bahan bakar dan udara menghasilkan 25% untuk operasi berkendara, sedangkan 40% keluar sebagai gas buang, 25 % sebagai pendinginan dan 5% gesekan. Besarnya presentase panas gas buang memiliki potensi pemanfaatan panas. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan panas gas buang menjadi energi listrik dengan menggunakan modul termoelektrik.

Penelitian ini menggunakan variasi *fin* dan *non fin* yang dipasang pada *heat exchanger* sebagai media penyerap panas, serta menggunakan *waterblock* sebagai media pendinginan. Pada penelitian ini menggunakan 12 buah termoelektrik tipe SP1848 27145 SA yang di instalasikan pada *heat exchanger* dan di pasang pada pipa gas buang Supra X 125 cc. Pengujian dilakukan dengan variasi *fin* dan *non fin* pada putaran mesin *idle*, 2000 rpm, dan 3000 rpm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi *non fin* diperoleh hasil lebih tinggi daripada variasi *fin*. Temperatur sisi panas, beda temperatur, tegangan *output*, arus *output* dan daya *output* mengalami kenaikan ketika mesin mulai dinyalakan selama 120 detik dan mengalami penurunan ketika mesin dimatikan selama 180 detik. Pada pengujian tanpa beban diperoleh temperatur sisi panas, beda temperatur dan tegangan *output* tertinggi pada putaran 3000 rpm sebesar 78°C, 34.8°C, dan 14.44 V. Pada pengujian dengan beban diperoleh temperatur sisi panas, beda temperatur, tegangan, arus, dan daya *output* tertinggi pada putaran 3000 rpm sebesar 90°C, 37.8°C, 2.95 V, 0.26 A, dan 0.76 W. Besarnya daya output yang dihasilkan modul termoelektrik berbanding lurus dengan perubahan beda temperatur.

Kata kunci: Gas Buang, *Fin*, Termoelektrik, dan Daya.

EXPERIMENTAL STUDY OF THERMOELECTRIC GENERATOR (TEG) WITH FIN AND NON FIN VARIATIONS IN HEAT FLUID SUPRA X 125 CC

Faizal Al Farissy, Sartono Putro
Departement of mechanical engineering
Muhammadiyah university of surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email: f.alfarissy97@gmail.com

ABSTRACT

The increasing population of motorcycle causes the amount of fuel that is burned. Based on the flowing energy of internal combustion engine, 100% fuel and air combustion produce 25% for driving operation, while 40% exit as exhaust gas, 25% as cooling and 5% friction. The amount of exhaust gas has the potential for heat utilization. This research aims to utilize heat of exhaust gas into electrical energy by using thermoelectric module.

This research uses fin and non-fin variations that are installed on heat exchanger as heat absorbing media, and use water block as cooling media. In this research using 12 thermoelectric with SP1848 27145 SA type which is installed on heat exchanger and in pairs on exhaust gas pipe Supra X 125 cc. The test is done by variation of fin and non-fin at idle engine rotation, 2000 rpm, and 3000 rpm.

The results showed that non fin variation obtained higher result than fin variation. The heat side temperature, difference temperature, output voltage, output current and output power increase when the engine starts up for 120 seconds and decreases when the engine is shut down for 180 seconds. In the load less test the heat side temperature, the temperature difference and the highest output voltage at 3000 rpm rotation are 78° C, 34.8° C and 14.44V. On the load test the heat side temperature, temperature difference, voltage, current, and the highest output power at 3000 rpm rotation are 90 ° C, 37.8 ° C, 2.95 V, 0.26 A, and 0.76 W. The amount of output power generated by thermoelectric module is directly proportional to the change in temperature difference.

Keywords: Exhaust gas, Fin, Thermoelectric, and Power.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul **“Studi Eksperimental Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Variasi *Fin* Dan *Non Fin* Pada Fluida Panas Supra X 125 Cc”**.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Sriyanto, dan ibu Mardiyani yang selalu memberikan motivasi, do'a, semangat, dan segala upaya yang dilakukan, serta adik tercinta Haidar Dicky Robbani dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan dengan sabar.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT., selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan dengan sabar.
6. Bapak Dr. Agus Dwi Anggono, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan masa perkuliahan.

7. Seluruh Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
8. Rekan seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Ari Mustakim dan Ari Putra Pratama.
9. Serta pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam mansukseskan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan pada kebahasaan, isi, ataupun mutu keilmiahannya. Untuk itu penulis berharap adanya kritik dan saran dari pembimbing dan pembaca demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat menjadi pengembang wawasan serta bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan pada bidang teknologi mesin.

Surakarta, 21 Februari 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Siklus <i>Otto</i>	9
2.2.2 Modul Termoelektrik	11
2.2.3 Efek <i>Seebeck</i>	12
2.2.4 Termoelektrik Generator	14

2.2.5 Perpindahan panas	15
2.2.5.1 Konduksi	15
2.2.5.2 Konveksi	17
2.2.5.3 Perpindahan panas total dalam heat exchanger ..	18
2.2.6 Sirip (<i>Fin</i>)	19
2.2.7 Tegangan	19
2.2.8 Arus.....	20
2.2.9 Daya.....	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Instalasi Alat Penelitian	23
3.2 Alat Dan Bahan	25
3.2.1 Alat-Alat Penelitian.....	25
3.2.2 Bahan Penelitian	34
3.3 Prosedur Penelitian	34
3.3.1 Pengujian Termoelektrik.	36
3.3.2 Uji Tanpa Pembebanan	36
3.3.3 Uji Dengan Pembebanan	38
3.4 Analisis Data	42
3.5 Variasi Pengujian	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tanpa Pembebanan	44
4.2 Pengujian Dengan Pembebanan	49

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	61

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram P-v dan T-s siklus <i>otto</i> ideal	10
Gambar 2.2	Susunan modul termoelektrik	11
Gambar 2.3	Efek <i>seeback</i>	12
Gambar 2.4	Susunan semikonduktor.	14
Gambar 2.5	Prinsip kerja termoelektrik generator	15
Gambar 2.6	Perpindahan panas konduksi	16
Gambar 2.7	Perpindahan panas konveksi.....	17
Gambar 2.8	Tipe-tipe <i>fins</i>	19
Gambar 3.1	Alat uji termoelektrik	23
Gambar 3.2	Instalasi alat penelitian	24
Gambar 3.3	Balok aluminium	25
Gambar 3.4	<i>Fin</i> penangkap panas	26
Gambar 3.5	Termoelektrik generator tipe SP1848 27145 SA.....	26
Gambar 3.6	<i>Waterblock</i>	27
Gambar 3.7	Termokopel digital	28
Gambar 3.8	<i>Blower</i>	29
Gambar 3.9	Klem <i>waterblock</i>	29
Gambar 3.10	Data <i>logger</i>	30
Gambar 3.11	Pipa gas buang.....	31
Gambar 3.12	<i>Insulating wrap</i>	31
Gambar 3.13	Selang air	32
Gambar 3.14	Pipa konektor	32
Gambar 3.15	<i>Tachometer</i> digital	32
Gambar 3.16	Lampu.....	33
Gambar 3.17	Baterai (<i>Accu</i>)	33
Gambar 3.18	<i>Stopwatch</i>	33
Gambar 3.19	Sepeda motor honda supra x 125 cc.....	34

Gambar 3.20	Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.21	Pengujian modul termoelektrik generator pada Honda supra X 125.	39
Gambar 3.22	Rangkaian pengujian modul termoelektrik dengan <i>fin</i>	39
Gambar 3.23	Rangkaian pengujian modul termoelektrik tanpa <i>fin</i>	40
Gambar 4.1	Pengaruh perubahan waktu terhadap temperatur sisi panas (T_h)	44
Gambar 4.2	Pengaruh perubahan waktu terhadap beda temperatur (ΔT)	46
Gambar 4.3	Pengaruh perubahan waktu terhadap tegangan <i>output</i>	47
Gambar 4.4	Pengaruh perubahan waktu terhadap temperatur sisi panas (T_h)	49
Gambar 4.5	Pengaruh perubahan waktu terhadap beda temperatur (ΔT)	51
Gambar 4.6	Pengaruh perubahan waktu terhadap tegangan <i>output</i>	53
Gambar 4.7	Pengaruh perubahan waktu terhadap arus <i>output</i>	54
Gambar 4.8	Pengaruh perubahan waktu terhadap daya <i>output</i>	56
Gambar 4.9	Hubungan antara daya <i>output</i> dengan beda temperatur (ΔT) pada variasi <i>non fin</i>	58
Gambar 4.10	Hubungan antara daya <i>output</i> dengan beda temperatur (ΔT) pada variasi <i>fin</i>	58

DAFTAR SIMBOL

T	Temperatur	(°C)
T _h	Temperatur sisi panas	(°C)
T _c	Temperatur sisi dingin	(°C)
ΔT	Perbedaan temperatur	(°C)
V	Tegangan	(Volt)
I	Arus	(Ampere)
R	Hambatan	(Ohm)
P	Daya listrik	(Watt)
Q	Laju perpindahan panas	(kJ/det, W)
k	Konduktivitas termal	(W/m.°C)
A	Luas penampang	(m ²)
h	Koefisien perpindahan panas konveksi	(W/m ² .°C)
U	Koefisien seluruh perpindahan panas	(W/m ² .°C)
W	Energy listrik	(Joule)
Q	Muatan listrik	(Coulomb)
t	Waktu	(detik)
α	Koefisien <i>seebeck</i>	(mv/K, °C)